

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-226101

(43)Date of publication of application : 21.08.2001

(51)Int.Cl.

C01B 3/32

H01M 8/06

(21)Application number : 2000-038412

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.2000

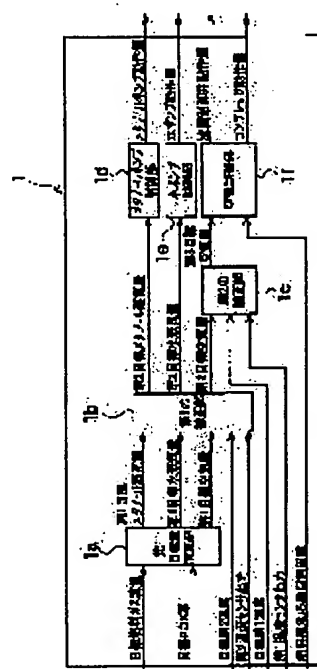
(72)Inventor : HASHIGAYA HIROAKI
OSHIAGE KATSUNORI

(54) REFORMER CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform a stable reforming reaction by preventing the generation of partially high temperature state in a catalyst part in a reformer in transitional state such as the changing of output.

SOLUTION: A reaction state in the upstream part of the catalyst part 2a, where a partial oxidation reaction mainly arises, is detected by a 1st reaction state detecting means 2b, and a reforming reaction state in all the catalyst parts of a catalyst for accelerating a steam reforming reaction and the catalyst for accelerating the partial oxidation reaction is detected by a 2nd reaction state detecting means 2c. The supply quantity for a gaseous raw material and fuel and an oxidizing gas supplied to the catalyst part 2a is corrected by a 1st correcting means 1b based on the reaction state detected by the 2nd reaction state detecting means 2c, and the supply quantity and/or supply timing of the oxidizing gas supplied to the catalyst part 2a are corrected by a 2nd correcting means 1c based on the reaction state detected by the 1st reaction state detecting means 2b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3674441

[Date of registration] 13.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reforming machine equipped with the catalyst section of the catalyst which promotes a steam-reforming reaction, and the catalyst which promotes a partial oxidation reaction, A original fuel gas supply means to supply the original fuel gas containing said hydrocarbon and steam to said catalyst section, An oxidation gas supply means to supply the oxidation gas containing oxygen to said catalyst section, The 1st reaction condition detection means which detects the reaction condition which advances in said catalyst department in the upper section of the flow of said Hara fuel gas and oxidation gas, The 2nd reaction condition detection means which detects the reaction condition in the whole catalyst of said catalyst circles, The 1st amendment means which amends the amount of supply of said Hara fuel gas supplied to said catalyst section, and oxidation gas based on said reaction condition which said 2nd reaction condition detection means detects, The reforming machine control unit characterized by having the 2nd amendment means which amends the amount of supply and/or timing of said oxidation gas which are supplied to said catalyst section based on said reaction condition which said 1st reaction condition detection means detects.

[Claim 2] said 1st reaction condition detection means -- two or more places -- installing -- and -- this -- the reforming machine control unit according to claim 1 characterized by having the detecting-signal change means which changes with time the detecting signal given to said 2nd amendment means among the detecting signals of said reaction condition by the 1st reaction condition detection means.

[Claim 3] Said 1st reaction condition detection means is a reforming machine control unit according to claim 1 or 2 characterized by detecting a temperature condition as said reaction condition.

[Claim 4] Said 1st reaction condition detection means is a reforming machine control unit according to claim 3 characterized by detecting the reaction condition of the maximum-temperature generating part of said catalyst section.

[Claim 5] a means detect a temperature condition as said 1st reaction condition detection means -- two or more places -- installing -- and -- this -- the reforming machine control unit according to claim 1 characterized by to have a maximum-temperature selection means choose the highest temperature among the detection temperature which the 1st reaction condition detection means outputs, and for said 2nd amendment means to use the output of this maximum-temperature selection means.

[Claim 6] Said 2nd reaction condition detection means is a reforming machine control unit according to claim 1 to 5 characterized by detecting a temperature condition as said reaction condition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the reforming machine control unit in a fuel cell generation-of-electrical-energy system.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a reforming machine control unit in the conventional fuel cell generation-of-electrical-energy system, a thing like a publication is in JP,11-92102,A. in this conventional reforming machine control unit, a fuel reforming machine reacts [steam-reforming-] or reacts [partial-oxidation-] a methanol, using air as oxidization gas -- making -- hydrogen -- rich reformed gas is generated and this is outputted as fuel gas of a fuel cell.

[0003] The reaction formula showing the reaction which carries out steam reforming of the methanol to below is shown.

[0004]

[Formula 1]

$\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2 - 49.5 \text{ (KJ/mol)} \quad (1)$

As shown in the above-mentioned (1) formula, since a steam-reforming reaction is endothermic reaction, in order to advance a reforming reaction, it needs to supply heat energy. In order to supply this heat energy, the partial oxidation reaction which is exothermic reaction is made to perform, and the approach of advancing a steam-reforming reaction using the heat produced at this partial oxidation reaction is used. The reaction formula with which the partial oxidation reaction of a methanol is expressed below is shown.

[0005]

[Formula 2]

$\text{CH}_3\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2 + 189.5 \text{ (KJ/mol)} \quad (2)$

As shown in the above-mentioned (2) formula, a partial oxidation reaction is exothermic reaction.

[0006] However, the partial oxidation reaction has a reaction rate quicker than a steam-reforming reaction. For this reason, oxidation gas was supplied with the methanol and the steam to the fuel reforming machine, and there was a trouble that temperature distribution became an ununiformity in the interior of a fuel reforming machine in the transitional condition especially, by the approach of using the heat energy produced by the partial oxidation reaction at a steam-reforming reaction. That is, in the upstream (side which introduces the gas containing a methanol, a steam, and oxidation gas) in a fuel reforming machine, internal temperature will rise rapidly, the peak of temperature distribution will be formed, and the distribution condition of temperature will become an ununiformity.

[0007] As opposed to this problem in the conventional reforming machine control unit A means to determine the amount of oxygen supplied to a fuel reforming machine based on the amount of drives of the pump which supplies a methanol to the evaporator for evaporating a methanol and water from a methanol tank, It has an oxygen density accommodation means to control the oxygen density in the oxidation gas supplied to a fuel reforming machine. The ** to which the amount of oxygen to supply is

not changed when the temperature of the upstream in a fuel reforming machine becomes beyond default value, Reduce the oxygen density in oxidation gas and the partial oxidation reaction in the upper part of a fuel reforming machine is controlled by making the flow rate of oxidation gas increase conversely. He extends the field which mainly performs a partial oxidation reaction to coincidence by gathering the gas flow rate inside a fuel reforming machine even to the downstream of a fuel reforming machine, and is trying to equalize the temperature distribution inside a fuel reforming machine.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in such a conventional reforming machine control unit Since he is trying to control the oxygen density in oxidation gas according to the temperature of a fuel reforming machine, without changing the amount of oxygen When the error occurred in the amount of supply of the methanol supplied to a fuel reforming machine, or a steam, the amount of oxygen supplied to a fuel reforming machine became [too little / excessively or], abnormalities arose to the temperature of the whole fuel reforming machine, the reforming reaction stopped and there was a trouble that a unconverted gas will be discharged from a fuel reforming machine.

[0009] For example, the time of raising an output is considered. The amount of drives of the pump which supplies evaporator HEMETA Norian increases from a methanol tank. According to it, the amount of oxygen supplied to a fuel reforming machine also increases. However, the methanol supplied to a fuel reforming machine is only in the time amount which evaporates with an evaporator. In the meantime, a fuel reforming machine is operated in the state of oxygen Rich. Consequently, the temperature of the upper section of a reforming machine rises. Although an oxygen density is lowered and the gas flow rate inside a fuel reforming machine is raised according to this, when only the methanol which consumes the supplied oxygen is not supplied, all the reactions performed inside a reforming machine turn into a partial oxidation reaction, and the temperature of the whole fuel reforming machine rises. lowering the oxygen density in oxidation gas further, and raising a gas flow rate by this, -- just -- being alike -- unreacted gas (a methanol, a steam, surplus oxygen, etc.) will be discharged from a fuel reforming machine.

[0010] It aims at offering the reforming machine control unit to which the reforming reaction produced the local elevated temperature condition of the catalyst section and stabilized can be make to perform in a transient to which this invention was made in view of such a conventional trouble , and can especially be control to the value of a request of the ratio of the reaction in the whole catalyst section , especially a partial oxidation reaction , and an output is change .

[0011]

[Means for Solving the Problem] The reforming machine equipped with the catalyst section of the catalyst for which the reforming machine control unit of invention of claim 1 promotes a steam-reforming reaction, and the catalyst which promotes a partial oxidation reaction, A original fuel gas supply means to supply the original fuel gas containing said hydrocarbon and steam to said catalyst section, An oxidation gas supply means to supply the oxidation gas containing oxygen to said catalyst section, The 1st reaction condition detection means which detects the reaction condition which advances in said catalyst department in the upper section of the flow of said Hara fuel gas and oxidation gas, The 2nd reaction condition detection means which detects the reaction condition in the whole catalyst of said catalyst circles, The 1st amendment means which amends the amount of supply of said Hara fuel gas supplied to said catalyst section, and oxidation gas based on said reaction condition which said 2nd reaction condition detection means detects, Based on said reaction condition which said 1st reaction condition detection means detects, it has the 2nd amendment means which amends the amount of supply and/or timing of said oxidation gas which are supplied to said catalyst section.

[0012] invention of claim 2 -- the reforming machine control unit of claim 1 -- setting -- said 1st reaction condition detection means -- two or more places -- installing -- and -- this -- it has the detecting-signal change means which changes with time the detecting signal given to said 2nd amendment means among the detecting signals of said reaction condition by the 1st reaction condition detection means.

[0013] In claim 1 or the reforming machine control unit of 2, as for invention of claim 3, said 1st reaction condition detection means detects a temperature condition as said reaction condition.

[0014] As for said 1st reaction condition detection means, invention of claim 4 detects the reaction condition of the maximum-temperature generating part of said catalyst section in the reforming machine control unit of claim 3.

[0015] invention of claim 5 -- the reforming machine control unit of claim 1 -- setting -- said 1st reaction condition detection means -- two or more places -- installing -- and -- this -- it has a maximum-temperature selection means to choose the highest temperature among the detection temperature which the 1st reaction condition detection means outputs, and said 2nd amendment means uses the output of this maximum-temperature selection means.

[0016] In the reforming machine control unit of claims 1-5, as for invention of claim 6, said 2nd reaction condition detection means detects a temperature condition as said reaction condition.

[0017]

[Effect of the Invention] A reforming machine is a reaction accompanied by endoergic, and in case the steam-reforming reaction which generates hydrogen from a hydrocarbon and a steam, and the partial oxidation reaction which is a reaction accompanied by generation of heat, and oxidizes a hydrocarbon are advanced and a steam-reforming reaction is advanced, the heat produced at the partial oxidation reaction is used for it.

[0018] So, in the reforming machine control unit of invention of claim 1, the 1st reaction condition detection means detects the reaction condition in the upper section of the catalyst section which the partial oxidation reaction has mainly produced, and the 2nd reaction condition detection means detects the reforming reaction condition in the whole catalyst section of the catalyst which promotes a steam-reforming reaction, and the catalyst which promotes a partial oxidation reaction. And the amount of supply of the original fuel gas which the 1st amendment means supplies to the catalyst section based on the reaction condition which the 2nd reaction condition detection means detects, and oxidation gas is amended, and the 2nd amendment means amends the amount of supply and/or the timing of oxidation gas which are supplied to the catalyst section based on the reaction condition which the 1st reaction condition detection means detects.

[0019] The reforming reaction produced the local elevated-temperature condition of the catalyst section and stabilized can be made to perform in a transient to which it can especially control to the value of a request of the ratio of the reaction in the whole catalyst section, especially a partial oxidation reaction, and an output is changed by this.

[0020] In the reforming machine control unit of invention of claim 2, the detecting signal which installs the 1st reaction condition detection means which detects the reforming reaction in the upper section of the catalyst section in two or more places, among those is given to the 2nd amendment means is changed with time.

[0021] Thereby, in addition to the effect of the invention of claim 1, corresponding to a change of the reaction property by degradation and others of the catalyst of the catalyst section with time, it becomes controllable based on the reaction condition of the optimal part, and the engine performance of a reforming machine can be secured over a long period of time.

[0022] In the reforming machine control unit of invention of claim 3, the 1st reaction condition detection means detects a temperature condition as a reaction condition, and the amount of supply and/or timing of oxidation gas which the 2nd amendment means supplies to the catalyst section using this temperature condition are amended.

[0023] In addition to the effect of the invention of claims 1 and 2, the temperature sensor which can come to hand comparatively cheaply can be adopted as a system by this, and system-wide cost can be lowered.

[0024] In the reforming machine control unit of invention of claim 4, the 1st reaction condition detection means detects the reaction condition of the maximum-temperature part of the catalyst section, and the amount of supply and/or timing of oxidation gas which the 2nd amendment means supplies to the catalyst section using this temperature condition are amended.

[0025] Thereby, in addition to the effect of the invention of claim 3, it can respond sensitively also to fluctuation of operating environment, such as a difference in a service condition, and atmospheric

temperature change.

[0026] In the reforming machine control unit of invention of claim 5, the 1st reaction condition detection means which detects the reforming reaction in the upper section of the catalyst section is installed in two or more places, and the amount of supply and/or the timing of oxidation gas which the 2nd amendment means supplies to the catalyst section using the highest temperature condition in the temperature condition which two or more 1st reaction condition detection means detect are amended.

[0027] Thereby, in addition to the effect of the invention of claim 1, it can respond sensitively also to fluctuation of operating environment, such as a difference in a service condition, and atmospheric temperature change.

[0028] In the reforming machine control unit of invention of claim 6, the 2nd reaction condition detection means detects a temperature condition as a reaction condition of the whole catalyst section, and the 1st amendment means amends the amount of supply of the original fuel gas supplied to the catalyst section, and oxidation gas based on the temperature condition which the 2nd reaction condition detection means detects.

[0029] In addition to the effect of the invention of claims 1-5, the temperature sensor which can come to hand comparatively cheaply can be adopted as a system by this, and system-wide cost can be lowered.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail based on drawing. Drawing 1 shows the fuel cell generation-of-electrical-energy structure of a system equipped with the reforming machine control unit of the gestalt of operation of the 1st of this invention. This fuel cell generation-of-electrical-energy system as a main element As the control section 1 constituted by computer, the reforming machine 2 which generates fuel gas by the reforming reaction, and oxidation gas introduced into this reforming machine 2 The flow rate of ***** According to CO removal section 11 which removes CO in the reformed gas generated with the water tank 7 which stores the methanol tank 5 which stores the flow control valve 3 and compressor 4 to control, and a methanol, the methanol pump 6, and water, the water pump 8, the evaporator 9, the combustor 10, and the reforming vessel 2, and electrochemical reaction It has the reformed gas pressure control valve 13 which controls the fuel gas pressure in the fuel cell 12 and fuel cell 12 interior which acquires electromotive force, and the air pressure control valve 14 which controls the air pressure in the fuel cell 12 interior.

[0031] A compressor 4 supplies the air as oxidation gas to the reforming machine 2 and a fuel cell 12 among the above. The methanol pump 6 supplies the methanol in the methanol tank 5 to an evaporator 9. A water pump 8 supplies the water in a water tank 7 to an evaporator 9. With the heat supplied from a combustor 10, an evaporator 9 evaporates water and a methanol and is supplied to the reforming machine 2 as original fuel gas. A combustor 10 generates combustion gas and supplies it to an evaporator 9.

[0032] Drawing 2 shows the configuration of the reforming machine 2 in the gestalt of the 1st operation. The reforming machine 2 is a reaction accompanied by endoergic, and in case the steam-reforming reaction which generates hydrogen from a hydrocarbon and a steam, and the partial oxidation reaction which is a reaction accompanied by generation of heat, and oxidizes a hydrocarbon are advanced and a steam-reforming reaction is advanced, the heat produced at the partial oxidation reaction is used for it. This reforming machine 2 is equipped with 2nd temperature sensor 2c which measures the fuel gas temperature of the outlet of the reforming machine 2 in order to grasp the reaction condition of 1st temperature sensor 2b for the partial oxidation reaction of catalyst section 2a which produces steam reforming / partial oxidation reaction, and the reforming machine upstream to measure the temperature of the mainly generated part, and the whole reforming machine.

[0033] Drawing 3 shows the configuration of the control section 1 in the gestalt of the 1st operation. 1st amendment section 1b which performs amendment of the 1st of the amount of 1st target methanol steams, the 1st target water vapor content, and the 1st target air volume from the output and the 2nd temperature of a target of amount operation part of 1st target 1a to which a control section 1 calculates the 1st amount of targets, and 2nd temperature sensor 2c, The output of 1st temperature sensor 2b, and 2nd amendment section 1c which amends the 2nd target air volume from the 1st temperature of a target,

1d of methanol pump-control sections which control the methanol pump 6 from the amount of 2nd target methanol steams, It has 1f of air control sections which perform control of a compressor 4 and a flow control valve 3 from water pump control-section 1e which controls a water pump 8 from the 2nd target water vapor content, and the 3rd target air volume and a fuel cell need air flow rate.

[0034] Next, actuation of the reforming machine control unit of the gestalt of implementation of the 1st of the above-mentioned configuration is explained. Actuation by the stationary and the quasi-steady state is described first. A control section 1 is the target fuel gas flow rate calculated, for example based on the amount of accelerator treading in, and the ratio (it is here the rate of POX:) of a partial oxidation reaction and a steam-reforming reaction from the outside. The rate of POX = The desired value of amount/(amount of the amount 10 steam-reforming reaction of a partial oxidation reaction) of a partial oxidation reaction (rate of target POX), The 1st temperature of a target of the temperature measured with 1st temperature sensor 2b, the 2nd temperature of a target of the temperature measured by 2nd temperature sensor 2c, and the fuel cell need air flow rate to a fuel cell 12 are given.

[0035] From the target fuel gas flow rate and the rate of target POX which are inputted, amount operation part of 1st target 1a of a control section 1 computes the amount of 1st target methanol steams, the 1st target water vapor content, and the 1st target air volume which should be supplied to the reforming machine 2, and outputs them to 1st amendment section 1b.

[0036] 1st amendment section 1b performs 1st amendment using the logic of PID control as shown in drawing 4. That is, 1st amendment section 1b performs the 1st amendment operation based on the deflection of the output of 2nd temperature sensor 2c, and the 2nd temperature of a target to the amount of 1st target methanol steams, the 1st target water vapor content, and the 1st target air volume which are inputted from amount operation part of 1st target 1a. And the amount of 2nd target methanol steams calculated by the 1st amendment operation is outputted to 1d of methanol pump-control sections, and the 2nd target water vapor content is outputted to water pump control-section 1e, and the 2nd target air volume is outputted to 2nd amendment section 1c.

[0037] 1d of methanol pump-control sections controls actuation of the methanol pump 6 based on the amount of 2nd target methanol steams from 1st amendment section 1b, and water pump control-section 1e controls actuation of a water pump 8 based on the 2nd target water vapor content.

[0038] In addition, although 1st amendment section 1b uses the logic of the PID control shown in drawing 4 with the gestalt of this operation, technique, such as for example, model matching control, can use besides this approach.

[0039] 2nd amendment section 1c performs 2nd amendment using PID-control logic as shown in drawing 5 to the 2nd target air volume which 1st amendment section 1b amended, and computes the 3rd target air volume. That is, 2nd amendment section 1c performs the 2nd amendment operation based on the deflection of the output of 1st temperature sensor 2b, and the 1st temperature of a target from the outside to the 2nd target air volume from 1st amendment section 1b. And the 3rd target air volume calculated by this 2nd amendment operation is outputted to 1f of air control sections.

[0040] In addition, the logic used for this 2nd amendment operation can also adopt the technique of model matching control for example, in addition to PID-control logic. 1f of air control sections controls actuation of a flow control valve 3 and a compressor 4 based on the air content (fuel cell need air flow rate) needed with the fuel cell 12 inputted from the 2nd 3rd target air volume and outside from amendment section 1c.

[0041] Next, actuation by the transient of a control section 1 is explained. Here, actuation by the transient in case the amount of target fuel gas given from the outside increases as an example is described.

[0042] An increment of the amount of target fuel gas increases each of amount of 1st target methanol steams obtained from a reaction formula (1) and (2), 1st target water vapor content, and 1st target air volume. The situation of each fruit flow rate at this time is illustrated to drawing 6.

[0043] As shown in drawing 6, the air flow rate actually supplied to the reforming machine 2 has comparatively little delay. A methanol steam and a steam have big delay under the effect of the evaporation delay in an evaporator 9 etc. to it. In the condition which showed in this drawing 6, if a

reforming machine 2 HEMETA Norian steam, a steam, and air are supplied, an excessive partial oxidation reaction will occur in the upper part of the reforming machine 2, and the temperature of that part will rise rapidly. Consequently, a bad influence to which the erosion of the reforming machine 2 is carried out can be done.

[0044] Although the temperature control of the fuel gas by the 1st amendment operates also in this situation, its response is slow as change of the amount of methanol steams and water vapor content which are supplied to the reforming machine 2 was illustrated to drawing 6 . Then, 2nd amendment section 1c amends the air flow rate supplied to the reforming machine 2 with the temperature of the upper part of the reforming machine 2 which a partial oxidation reaction mainly generates. The situation of each flow rate at this time is shown in drawing 7 .

[0045] Thus, the temperature of fuel gas can be maintained at the proper range by performing 1st and 2nd amendment.

[0046] Next, the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained based on drawing 8 . Drawing 8 expresses typically the 2nd configuration of the reforming machine 15 of the gestalt of operation. The fuel cell generation-of-electrical-energy system of the almost same configuration of having been shown in drawing 1 as the fuel cell generation-of-electrical-energy system of the gestalt of the 1st operation is equipped with this reforming machine 15. Therefore, it explains to the component which is common in the gestalt of the 1st operation hereafter using a common sign.

[0047] With the gestalt of the 1st operation of the above, as shown in drawing 2 , only the 1st one temperature sensor was installed in the upper part of a reforming machine, but with the reforming vessel 15 of the gestalt of the 2nd operation, in order that the partial oxidation reaction of the reforming machine upstream section may measure the temperature of the mainly generated part, it is characterized by installing the 1st temperature sensor in two or more places (here three places). As shown in drawing 8 , therefore, the reforming machine 15 in the gestalt of the 2nd operation As a thing for detecting the three 1st [for the partial oxidation reaction of catalyst section 15a which produces steam reforming / partial oxidation reaction, and the reforming machine upstream section to measure the temperature of the mainly generated part] temperature sensor 15b-1, 15b-1, 15b-3, and the reaction condition of the whole reforming machine 15 It has 2nd temperature sensor 15c which measures the fuel gas temperature just behind this reforming machine 15.

[0048] As shown in drawing 9 , progress of the duration of service of a reforming machine changes the temperature distribution inside the reforming machine 15 according to progress of duration of service for the reason of catalyst de-activation and others. Then, 2nd amendment section 1c in the control section 1 of a configuration of having been shown in drawing 3 changes the output adopted with time amount progress from two or more 1st outputs of temperature sensor 15b-1-15b-3, and performs 2nd amendment.

[0049] The operation logic of 2nd amendment section 1c in the gestalt of this 2nd operation is shown in drawing 10 . The operation logic of this drawing 10 as well as the 2nd amendment section 2 in the gestalt of the 1st operation which what was chosen from two or more 1st outputs of temperature sensor 15b-1-15b-3 by the output selection section 1c1 was adopted as the 1st temperature sensor output, and also was shown in drawing 3 performs 2nd amendment by PID-control logic.

[0050] In addition, the output selection section 1c1 serves to change to the 1st temperature sensor 15b-1 ->15b-2 ->15b-3 one by one as the total mileage which is measuring the total odometer of a car as information with the passage of time for changing a selection output is used, this total mileage is divided into the three-stage of a telophase the first stage and the middle and the total mileage of a car is prolonged.

[0051] although the temperature distribution inside a reforming machine change with property change of a catalyst with time according to the gestalt of the 2nd operation by this and the location of a temperature peak also changes, it is alike, it is in long-term use, and always exact control is attained by performing the 2nd amendment using the output of the temperature sensor in the location of the temperature peak which changes among the 1st temperature sensor formed in two or more places according to a change with time.

[0052] In addition, also in the gestalt of this 2nd operation, it can replace with PID-control logic, for example, technique, such as model matching control, can be used for the control logic of 2nd amendment section 1c.

[0053] Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained based on drawing 11. The temperature distribution inside the reforming machine 15 change, as conditions (target fuel gas flow rate etc.) also show to drawing 9 not only a change with time but in time. Then, 2nd amendment section 1c in the control section 1 of a configuration of having been shown in drawing 3 can perform 2nd amendment using two or more 1st highest temperature of temperature sensor 15b-1-15b-3.

[0054] The operation logic of 2nd amendment section 1c in the gestalt of this 3rd operation is shown in drawing 11. The operation logic of this drawing 11 is the same as that of the 2nd amendment section 2 in the gestalt of the 1st operation which two or more 1st highest temperature of temperature sensor 15b-1-15b-3 was chosen as the 1st temperature sensor output by the highest selection section 1c2, and also was shown in drawing 3, and performs 2nd amendment by PID-control logic.

[0055] Thereby, according to the gestalt of the 3rd operation, although it changes with conditions (target fuel gas flow rate etc.) in time and the location of a temperature peak also changes, the more exact control of the temperature distribution inside a reforming machine is attained by performing 2nd amendment using the highest temperature that two or more 1st temperature sensors detect.

[0056] In addition, also in the gestalt of this 3rd operation, it can replace with PID-control logic, for example, technique, such as model matching control, can be used for the control logic of 2nd amendment section 1c.

[0057] Next, the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained based on drawing 12. Drawing 12 shows the configuration of 2nd amendment section 1c adopted in the gestalt of the 4th operation. Since components other than 2nd amendment section 1c are the same as that of the gestalt of the 1st operation shown in drawing 1 and drawing 3, those detailed explanation is omitted.

[0058] As shown in drawing 12, the control logic for the 2nd amendment which 2nd amendment section 1c performs consists of lag units. Therefore, 2nd amendment section 1c performs 2nd amendment which only this time delay tau gives delay from the 1st temperature of a target, and the deflection of the 1st temperature sensor output to the 2nd target air volume which asks for time delay tau with reference to the data of a table 1c3, and is inputted, and outputs it to 1f of air control sections as the 3rd target air volume. The situation of each fruit flow rate at this time is shown in drawing 13.

[0059] In addition, the table 1c3 of time delay tau is table-ized in quest of the combination of the deflection of the 1st temperature of a target, and the 1st temperature sensor output, and time delay tau corresponding to it by experiment.

[0060] in this way, flattery time amount until a real air flow rate increases also according to the gestalt of the 4th operation corresponding to increment fluctuation of a target fuel gas flow rate can be delayed until comparable with a real methanol steamy flow rate and a real steam flow rate, and the temperature rise of the upper part of the reforming machine which a partial oxidation reaction mainly generates can be suppressed.

[0061] and -- since it only asks for time delay tau by refer to the table from the 1st temperature of a target, and the deflection of the 1st temperature sensor output in the 2nd amendment section in the case of the gestalt of the 4th operation -- the gestalt of the 1st - the 3rd operation -- a ratio -- the amount of operations in the amendment section of BE **** 2 can be reduced, and a control section can be constituted more cheaply.

[0062] In addition, with the gestalt of the 4th operation, although it asked for time delay tau by refer to the table from the 1st temperature of a target, and the deflection of the 1st temperature sensor output, the logic of PID control and the technique of model matching control may be used. Moreover, two or more 1st temperature sensors may be used like the gestalt of the 2nd and the 3rd operation.

[0063] above-mentioned the 1- further again -- although the temperature sensor which detects a temperature condition as a reaction condition of the fuel reforming machine which an amendment means refers to was used with the gestalt of each 4th operation, a system with the same said also of for example, CO sensor, a methanol sensor, and a hydrogen sensor can be built as what detects a reaction.

condition. Moreover, although fuel gas is generated by reforming a methanol, the same system can be built if it is hydrocarbons, such as a gasoline and natural gas, for example.

[Translation done.]



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001226101 A**(43) Date of publication of application: **21.08.01**

(51) Int. Cl. **C01B 3/32**
H01M 8/06

(21) Application number: **2000038412**(22) Date of filing: **16.02.00**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **HASHIGAYA HIROAKI**
OSHIAGE KATSUNORI

(54) REFORMER CONTROLLER

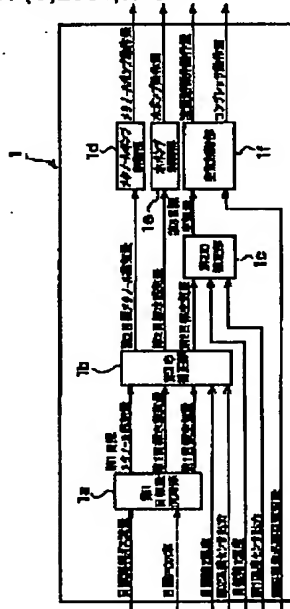
(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform a stable reforming reaction by preventing the generation of partially high temperature state in a catalyst part in a reformer in transitional state such as the changing of output.

SOLUTION: A reaction state in the upstream part of the catalyst part 2a, where a partial oxidation reaction mainly arises, is detected by a 1st reaction state detecting means 2b, and a reforming reaction state in all the catalyst parts of a catalyst for accelerating a steam reforming reaction and the catalyst for accelerating the partial oxidation reaction is detected by a 2nd reaction state detecting means 2c. The supply quantity for a gaseous raw material and fuel and an oxidizing gas supplied to the catalyst part 2a is corrected by a 1st correcting means 1b based on the reaction state detected by the 2nd reaction state detecting means 2c, and the supply quantity and/or supply timing of the oxidizing gas supplied to the catalyst part 2a

are corrected by a 2nd correcting means 1c based on the reaction state detected by the 1st reaction state detecting means 2b.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-226101

(P2001-226101A)

(43) 公開日 平成13年 8 月21日 (2001.8.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
C 0 1 B 3/32		C 0 1 B 3/32	A 4 G 0 4 0
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-38412(P2000-38412)

(22) 出願日 平成12年 2 月16日 (2000. 2. 16)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 橋ヶ谷 浩昭

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 押上 勝憲

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

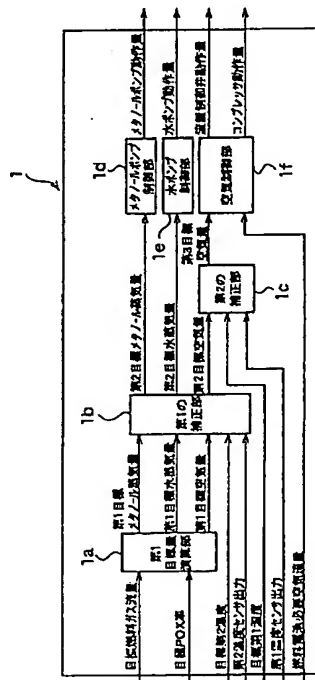
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改質器制御装置

(57) 【要約】

【課題】 出力を変化させるような過渡状態において、改質器内の触媒部に局所的な高温状態を生じさせないようにし、安定した改質反応を行わせる。

【解決手段】 主に部分酸化反応が生じている触媒部2aの上流部での反応状態を第1の反応状態検出手段2bで検出し、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部の全体での改質反応状態を第2の反応状態検出手段2cで検出する。そして第1の補正手段1bが第2の反応状態検出手段2cの検出する反応状態に基づいて、触媒部2aに供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正し、第2の補正手段1cが第1の反応状態検出手段2bの検出する反応状態に基づいて、触媒部2aに供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。



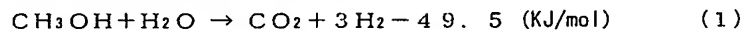
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部を備えた改質器と、前記触媒部に対して、前記炭化水素と水蒸気とを含有する原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、前記触媒部に対して、酸素を含有する酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と、前記触媒部内で前記原燃料ガス及び酸化ガスの流れの上流部で進行する反応状態を検出する第 1 の反応状態検出手段と、前記触媒部内の触媒全体での反応状態を検出する第 2 の反応状態検出手段と、前記第 2 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する第 1 の補正手段と、前記第 1 の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する第 2 の補正手段とを有することを特徴とする改質器制御装置。

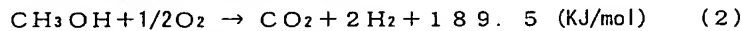
【請求項 2】 前記第 1 の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段による前記反応状態の検出信号のうち前記第 2 の補正手段に与える検出信号を経時的に切替える検出信号切替手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の改質器制御装置。

【請求項 3】 前記第 1 の反応状態検出手段は、前記反応状態として温度状態を検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の改質器制御装置。

【請求項 4】 前記第 1 の反応状態検出手段は、前記触 *



上記 (1) 式に示すように、水蒸気改質反応は吸熱反応であるため、改質反応を進行させるためには熱エネルギーを供給する必要がある。この熱エネルギーを供給するために、発熱反応である部分酸化反応を行わせ、この部分酸化反応で生じる熱を利用して水蒸気改質反応を進行させ *



上記 (2) 式に示すように、部分酸化反応は発熱反応である。

【0006】しかしながら、水蒸気改質反応よりも部分酸化反応の方が反応速度が速い。このため、燃料改質器に対してメタノールや水蒸気と共に酸化ガスを供給し、部分酸化反応によって生じた熱エネルギーを水蒸気改質反応で利用する方法では、特に過渡的な状態で燃料改質器の内部において温度分布が不均一になる問題点があった。すなわち、燃料改質器における上流側（メタノール、水蒸気及び酸化ガスを含有するガスを導入する側）では、急激に内部温度が上昇して温度分布のピークを形成し、温度の分布状態が不均一になってしまうのである。

【0007】この問題に対し、従来の改質器制御装置では、メタノールと水とを蒸発させるための蒸発器へメタ

* 媒部の最高温度発生個所の反応状態を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の改質器制御装置。

【請求項 5】 前記第 1 の反応状態検出手段として温度状態を検出する手段を複数個所に設置し、かつ該第 1 の反応状態検出手段が出力する検出温度のうち最も高い温度を選択する最高温度選択手段を有し、前記第 2 の補正手段は該最高温度選択手段の出力を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の改質器制御装置。

【請求項 6】 前記第 2 の反応状態検出手段は、前記反応状態として温度状態を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の改質器制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池発電システムにおける改質器制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の燃料電池発電システムにおける改質器制御装置として、特開平 11-92102 号公報に記載のようなものがある。この従来の改質器制御装置において、燃料改質器は空気を酸化ガスとして用い、メタノールを水蒸気改質反応又は部分酸化反応させて水素リッチな改質ガスを生成し、これを燃料電池の燃料ガスとして出力する。

【0003】 以下に、メタノールを水蒸気改質する反応を表わす化学反応式を示す。

【0004】

【化 1】

30 ※る方法を用いている。以下に、メタノールの部分酸化反応を表わす化学反応式を示す。

【0005】

【化 2】

ノールタンクからメタノールを供給するポンプの駆動量をもとに、燃料改質器に供給する酸素量を決定する手段と、燃料改質器に供給する酸化ガス中の酸素濃度を制御する酸素濃度調節手段とを有し、燃料改質器における上流側の温度が規定値以上になった際に、供給する酸素量は変化させずに、酸化ガス中の酸素濃度を低減し、逆に酸化ガスの流量を増加させることによって燃料改質器の上流部分での部分酸化反応を抑制し、同時に、燃料改質器内部のガス流速を増すことによって部分酸化反応を主に行う領域を燃料改質器の下流側にまで広げ、燃料改質器内部の温度分布を均一化するようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような従来の改質器制御装置では、燃料改質器の温度に応じて酸素量は変化させずに、酸化ガス中の酸素濃度を制御す

るようにしているために、燃料改質器に供給されるメタノールや水蒸気の供給量に誤差が発生すると、燃料改質器に供給される酸素量が過大又は過小になり、燃料改質器全体の温度に異常が生じ、改質反応が停止したり、未反応ガスが燃料改質器から排出されてしまう問題点があった。

【0009】例えば、出力を上昇させるときを考える。メタノールタンクから蒸発器へメタノールを供給するポンプの駆動量は増加する。それに応じて、燃料改質器に供給される酸素量も増加する。しかしながら、燃料改質器へ供給されるメタノールは蒸発器にて蒸発される時間だけ遅れる。この間、燃料改質器は酸素リッチの状態では運転される。その結果、改質器の上流部の温度は上昇する。これに応じて、酸素濃度を下げて燃料改質器内部のガス流速を上げるが、供給された酸素を消費するだけのメタノールが供給されていない場合、改質器内部で行われる反応はすべて部分酸化反応となり、燃料改質器全体の温度が上昇する。これにより、さらに酸化ガス中の酸素濃度を下げ、ガス流速を上げるにより、ついには未反応のガス（メタノール、水蒸気、余剰酸素など）が燃料改質器から排出されることになるのである。

【0010】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、触媒部全体での反応、特に部分酸化反応の比率を所望の値に制御でき、かつ特に出力を変化させるような過渡状態において、触媒部の局所的な高温状態を生じさせることがなく、安定した改質反応を行わせることができる改質器制御装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の改質器制御装置は、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部を備えた改質器と、前記触媒部に対して、前記炭化水素と水蒸気とを含有する原燃料ガスを供給する原燃料ガス供給手段と、前記触媒部に対して、酸素を含有する酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と、前記触媒部内で前記原燃料ガス及び酸化ガスの流れの上流部で進行する反応状態を検出する第1の反応状態検出手段と、前記触媒部内の触媒全体での反応状態を検出する第2の反応状態検出手段と、前記第2の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する第1の補正手段と、前記第1の反応状態検出手段が検出する前記反応状態に基づいて、前記触媒部に供給する前記酸化ガスの供給量及び又はタイミングを補正する第2の補正手段とを有するものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の改質器制御装置において、前記第1の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第1の反応状態検出手段による前記反応状態の検出信号のうち前記第2の補正手段に与える検出信号を経時的に切り替える検出信号切り替手段を有するも

のである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1又は2の改質器制御装置において、前記第1の反応状態検出手段が、前記反応状態として温度状態を検出するものである。

【0014】請求項4の発明は、請求項3の改質器制御装置において、前記第1の反応状態検出手段は、前記触媒部の最高温度発生個所の反応状態を検出するものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項1の改質器制御装置において、前記第1の反応状態検出手段を複数個所に設置し、かつ該第1の反応状態検出手段が出力する検出温度のうち最も高い温度を選択する最高温度選択手段を有し、前記第2の補正手段が該最高温度選択手段の出力を用いるものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項1～5の改質器制御装置において、前記第2の反応状態検出手段が、前記反応状態として温度状態を検出するものである。

【0017】

【発明の効果】改質器は、吸熱を伴う反応であって、炭化水素と水蒸気とから水素を生成する水蒸気改質反応と、発熱を伴う反応であって、炭化水素を酸化する部分酸化反応とを進行させ、水蒸気改質反応を進行させる際に部分酸化反応で生じた熱を利用する。

【0018】そこで、請求項1の発明の改質器制御装置では、主に部分酸化反応が生じている触媒部の上流部での反応状態を第1の反応状態検出手段で検出し、水蒸気改質反応を促進する触媒と部分酸化反応を促進する触媒との触媒部の全体での改質反応状態を第2の反応状態検出手段で検出する。そして第1の補正手段が第2の反応状態検出手段の検出する反応状態に基づいて、触媒部に供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正し、第2の補正手段が第1の反応状態検出手段の検出する反応状態に基づいて、触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び又はタイミングを補正する。

【0019】これにより、触媒部全体での反応、特に部分酸化反応の比率を所望の値に制御でき、かつ特に出力を変化させるような過渡状態において、触媒部の局所的な高温状態を生じさせることがなく、安定した改質反応を行わせることができる。

【0020】請求項2の発明の改質器制御装置では、触媒部の上流部での改質反応を検出する第1の反応状態検出手段を複数個所に設置し、それらのうち第2の補正手段に与える検出信号を経時的に切り替える。

【0021】これにより、請求項1の発明の効果に加えて、触媒部の触媒の劣化その他による反応特性の経時的な変化に対応して最適な個所の反応状態に基づく制御が可能となり、長期にわたり改質器の性能を確保することができる。

【0022】請求項3の発明の改質器制御装置では、第1の反応状態検出手段が反応状態として温度状態を検出

し、第2の補正手段がこの温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

【0023】これにより、請求項1及び2の発明の効果に加えて、比較的安価に入手できる温度センサをシステムに採用することができ、システム全体のコストを下げることができる。

【0024】請求項4の発明の改質器制御装置では、第1の反応状態検出手段により触媒部の最高温度部分の反応状態を検出し、第2の補正手段がこの温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

【0025】これにより、請求項3の発明の効果に加えて、運転条件の違いや気温変化などの動作環境の変動に対しても敏感に対応できる。

【0026】請求項5の発明の改質器制御装置では、触媒部の上流部での改質反応を検出する第1の反応状態検出手段を複数個所に設置し、第2の補正手段が複数の第1の反応状態検出手段の検出する温度状態の中で最も高い温度状態を用いて触媒部に供給する酸化ガスの供給量及び／又はタイミングを補正する。

【0027】これにより、請求項1の発明の効果に加えて、運転条件の違いや気温変化などの動作環境の変動に対しても敏感に対応できる。

【0028】請求項6の発明の改質器制御装置では、第2の反応状態検出手段が触媒部全体の反応状態として温度状態を検出し、第1の補正手段が第2の反応状態検出手段の検出する温度状態に基づいて、触媒部に供給する原燃料ガスと酸化ガスの供給量を補正する。

【0029】これにより、請求項1～5の発明の効果に加えて、比較的安価に入手できる温度センサをシステムに採用することができ、システム全体のコストを下げることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の第1の実施の形態の改質器制御装置を備える燃料電池発電システムの構成を示している。この燃料電池発電システムは主要素として、コンピュータにより構成される制御部1、改質反応により燃料ガスを生成する改質器2、この改質器2に導入される酸化ガスとしての空気の流量を制御する流量制御弁3、コンプレッサ4、メタノールを貯蔵するメタノールタンク5、メタノールポンプ6、水を貯蔵する水タンク7、水ポンプ8、蒸発器9、燃焼器10、改質器2で発生した改質ガス中のCOを除去するCO除去部11、電気化学反応により起電力を得る燃料電池12、燃料電池12内部での燃料ガス圧力を制御する改質ガス圧力制御弁13、燃料電池12内部での空気圧力を制御する空気圧力制御弁14を備えている。

【0031】上記のうち、コンプレッサ4は、改質器2

と燃料電池12とに酸化ガスとしての空気を供給する。メタノールポンプ6は、メタノールタンク5内のメタノールを蒸発器9に供給する。水ポンプ8は、水タンク7内の水を蒸発器9に供給する。蒸発器9は、燃焼器10から供給される熱により、水とメタノールを蒸発させて改質器2に原燃料ガスとして供給する。燃焼器10は燃焼ガスを発生し、蒸発器9に供給する。

【0032】図2は第1の実施の形態における改質器2の構成を示している。改質器2は、吸熱を伴う反応であって、炭化水素と水蒸気とから水素を生成する水蒸気改質反応と、発熱を伴う反応であって、炭化水素を酸化する部分酸化反応とを進行させ、水蒸気改質反応を進行させる際に部分酸化反応で生じた熱を利用するものである。この改質器2は水蒸気改質／部分酸化反応を生じさせる触媒部2a、改質器上流の部分酸化反応が主に発生している部位の温度を測定するための第1の温度センサ2b、改質器全体の反応状態を把握するために改質器2の出口の燃料ガス温度を測定する第2の温度センサ2cを備えている。

【0033】図3は第1の実施の形態における制御部1の構成を示している。制御部1は、第1の目標量を演算する第1目標量演算部1aと、第2の温度センサ2cの出力と目標第2温度から第1目標メタノール蒸気量と第1目標水蒸気量と第1目標空気量の第1の補正を行う第1の補正部1bと、第1の温度センサ2bの出力と目標第1温度から第2目標空気量の補正を行う第2の補正部1cと、第2目標メタノール蒸気量からメタノールポンプ6の制御を行うメタノールポンプ制御部1dと、第2目標水蒸気量から水ポンプ8の制御を行う水ポンプ制御部1eと、第3目標空気量と燃料電池必要空気流量からコンプレッサ4と流量制御弁3の制御を行う空気制御部1fとを備えている。

【0034】次に、上記構成の第1の実施の形態の改質器制御装置の動作について説明する。まず定常、準定常状態での動作を述べる。制御部1は外部から、例えばアクセル踏み量に基づき演算された目標燃料ガス流量と、部分酸化反応と水蒸気改質反応の比率（POX率；ここで、 $POX率 = \frac{\text{部分酸化反応の量}}{\text{部分酸化反応の量} + \text{水蒸気改質反応の量}}$ ）の目標値（目標POX率）と、第1の温度センサ2bで測定する温度の目標第1温度と、第2の温度センサ2cで測定する温度の目標第2温度と、燃料電池12への燃料電池必要空気流量を与えられる。

【0035】制御部1の第1目標量演算部1aは、入力される目標燃料ガス流量と目標POX率とから、改質器2へ供給すべき第1目標メタノール蒸気量、第1目標水蒸気量及び第1目標空気量を算出して第1の補正部1bへ出力する。

【0036】第1の補正部1bは図4に示すようなPID制御のロジックを用いて第1の補正を行う。すなわ

ち、第1の補正部1bは、第1目標量演算部1aから入力される第1目標メタノール蒸気量、第1目標水蒸気量及び第1目標空気量に対し、第2の温度センサ2cの出力と目標第2温度との偏差に基づいて第1の補正演算を行う。そして第1の補正演算により求めた第2目標メタノール蒸気量をメタノールポンプ制御部1dへ出力し、第2目標水蒸気量を水ポンプ制御部1eへ出力し、そして第2目標空気量を第2の補正部1cへ出力する。

【0037】メタノールポンプ制御部1dは、第1の補正部1bからの第2目標メタノール蒸気量に基づきメタノールポンプ6の動作を制御し、水ポンプ制御部1eは、第2目標水蒸気量に基づき水ポンプ8の動作を制御する。

【0038】なお、この実施の形態では、第1の補正部1bは図4に示したPID制御のロジックを用いているが、この方法以外にも例えば、モデルマッチング制御などの手法が用いることができる。

【0039】第2の補正部1cは、第1の補正部1bが補正した第2目標空気量に対して、図5に示すようなPID制御ロジックを用いて第2の補正を行い、第3目標空気量を算出する。すなわち、第2の補正部1cは、第1の補正部1bからの第2目標空気量に対し、第1の温度センサ2bの出力と外部からの目標第1温度との偏差に基づいて第2の補正演算を行う。そしてこの第2の補正演算により求めた第3目標空気量を空気制御部1fへ出力する。

【0040】なお、この第2の補正演算に用いるロジックも、PID制御ロジック以外に、例えば、モデルマッチング制御の手法を採用することができる。空気制御部1fは、第2の補正部1cからの第3目標空気量と外部から入力される燃料電池12で必要とされる空気量（燃料電池必要空気流量）とに基づき、流量制御弁3とコンプレッサ4の動作を制御する。

【0041】次に、制御部1の過渡状態での動作を説明する。ここでは、例として、外部から与えられる目標燃料ガス量が増加する場合の過渡状態での動作について述べる。

【0042】目標燃料ガス量が増加すると、化学反応式(1)、(2)から得られる第1目標メタノール蒸気量、第1目標水蒸気量、第1目標空気量がいずれも増加する。このときの各実流量の様子を図6に例示してある。

【0043】図6に示したように、実際に改質器2へ供給される空気流量は比較的遅れが少ない。それに対してメタノール蒸気と水蒸気は、蒸発器9での蒸発遅れなどの影響で大きな遅れを持つ。この図6に示した状態で、改質器2へメタノール蒸気、水蒸気、空気を供給すると、改質器2の上流部分で過大な部分酸化反応が発生し、その部分の温度が急激に上昇する。その結果、改質器2を溶損させるような悪影響を及ぼし得る。

【0044】この状況でも、第1の補正による燃料ガスの温度制御は動作するが、改質器2へ供給されるメタノール蒸気量と水蒸気量の変化は図6に例示した通り応答の遅いものである。そこで、主に部分酸化反応が発生する改質器2の上流部分の温度により、改質器2へ供給する空気流量を第2の補正部1cにより補正する。このときの各流量の様子を図7に示してある。

【0045】このように第1、第2の補正を行うことにより、燃料ガスの温度は適正な範囲に保つことができるのである。

【0046】次に、本発明の第2の実施の形態を図8に基づいて説明する。図8は第2の実施の形態の改質器15の構成を模式的に表している。この改質器15は、図1に示した第1の実施の形態の燃料電池発電システムとほぼ同様の構成の燃料電池発電システムに備えられている。したがって、以下、第1の実施の形態と共通する構成要素には共通の符号を用いて説明する。

【0047】上記の第1の実施の形態では、図2に示したように改質器の上流部分に第1の温度センサを1個だけ設置したが、第2の実施の形態の改質器15では、改質器上流部の部分酸化反応が主に発生する部位の温度を測定するために、複数箇所（ここでは3箇所）に第1の温度センサを設置したことを特徴としている。したがって、図8に示したように、第2の実施の形態における改質器15は、水蒸気改質／部分酸化反応を生じさせる触媒部15a、改質器上流部の部分酸化反応が主に発生する部位の温度を測定するための3個の第1の温度センサ15b-1、15b-2、15b-3、そして改質器15の全体の反応状態を検出するためのものとして、該改質器15の直後の燃料ガス温度を測定する第2の温度センサ15cを備えている。

【0048】図9に示すように、改質器15の内部の温度分布は、改質器の使用期間が経過すると触媒劣化その他の理由によって使用期間の経過に応じて変化する。そこで図3に示した構成の制御部1における第2の補正部1cは、複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3の出力から時間経過と共に採用する出力を切替えて第2の補正を行う。

【0049】この第2実施の形態における第2の補正部1cの演算ロジックを図10に示してある。この図10の演算ロジックも、複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3の出力から出力選択部1c1によって選択したものを第1温度センサ出力として採用するほかは、図3に示した第1の実施の形態における第2の補正部2と同様、PID制御ロジックにより第2の補正を行う。

【0050】なお、出力選択部1c1は選択出力を切替えるための経時情報として車両の総走行距離計の計測している総走行距離を用いており、この総走行距離を初期、中期、終期の3段階に分け、車両の総走行距離が延びるに従い、第1の温度センサ15b-1→15b-2

→15b-3と順次切替える働きをする。

【0051】これにより、第2の実施の形態によれば、改質器の内部の温度分布は触媒の経時的な特性変化によって変化し、温度ピークの位置も変化するが、複数個所に設けた第1の温度センサのうち、経時的な変化に応じて変化する温度ピークの位置にある温度センサの出力を用いて第2の補正を行うことにより、長期的な使用にいて常的に確な制御が可能となる。

【0052】なお、この第2の実施の形態においても、第2の補正部1cの制御ロジックには、PID制御ロジックに代えて、例えばモデルマッチング制御などの手法を用いることができる。

【0053】次に、本発明の第3の実施の形態を図11に基づいて説明する。改質器15の内部の温度分布は経時的な変化ばかりではなく、時間的にあるいは条件（目標燃料ガス流量等）によっても図9に示すように変化する。そこで図3に示した構成の制御部1における第2の補正部1cは、複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3のうちのもっとも高い温度を用いて第2の補正を行うようにすることができる。

【0054】この第3の実施の形態における第2の補正部1cの演算ロジックを図11に示してある。この図11の演算ロジックは、最大値選択部1c2によって複数の第1の温度センサ15b-1～15b-3のうちのもっとも高い温度を第1温度センサ出力として選択するほかは、図3に示した第1の実施の形態における第2の補正部2と同様であり、PID制御ロジックにより第2の補正を行う。

【0055】これにより、第3の実施の形態によれば、改質器の内部の温度分布は、時間的にあるいは条件（目標燃料ガス流量等）によって変化し、温度ピークの位置も変化するが、複数の第1の温度センサが検出する最も高い温度を用いて第2の補正を行うことにより、よりの確な制御が可能となる。

【0056】なお、この第3の実施の形態においても、第2の補正部1cの制御ロジックには、PID制御ロジックに代えて、例えばモデルマッチング制御などの手法を用いることができる。

【0057】次に、本発明の第4の実施の形態を、図12に基づいて説明する。図12は、第4の実施の形態において採用する第2の補正部1cの構成を示している。第2の補正部1c以外の構成要素は、図1及び図3に示した第1の実施の形態と同様なので、それらの詳しい説明を省略する。

【0058】図12に示すように、第2の補正部1cが行う第2の補正のための制御ロジックは、遅れ要素で構成されている。したがって、第2の補正部1cは、目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル1c3のデータを参照して遅れ時間 τ を求め、入力される第2目標空気量に対してこの遅れ時間 τ だけ遅れを持たせ

る第2の補正を行い、第3目標空気量として空気制御部1fに出力する。このときの各実流量の様子を図13に示してある。

【0059】なお、遅れ時間 τ のテーブル1c3は目標第1温度と第1温度センサ出力との偏差とそれに対応する遅れ時間 τ との組合せを実験により求めてテーブル化したものである。

【0060】こうして、第4の実施の形態によっても目標燃料ガス流量の増加変動に対応して実空気流量が増加するまでの追従時間を実メタノール蒸気流量及び実水蒸気流量と同程度まで遅らせることができ、主に部分酸化反応が発生する改質器の上流部分の温度上昇を抑えることができるのである。

【0061】そして第4の実施の形態の場合、第2の補正部では目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル参照により遅れ時間 τ を求めるだけであるので、第1～第3の実施の形態に比べて第2の補正部での演算量を削減することができ、制御部をより安価に構成できる。

【0062】なお、第4の実施の形態では、目標第1温度と第1温度センサ出力の偏差からテーブル参照により遅れ時間 τ を求めるようにしたが、PID制御のロジックやモデルマッチング制御の手法を用いてもよい。また、第2、第3の実施の形態のように、複数個の第1の温度センサを用いてもよい。

【0063】さらにまた、上記の第1～第4の各実施の形態では、補正手段が参照する燃料改質器の反応状態として温度状態を検出する温度センサを用いたが、反応状態を検出するものとして、例えばCOセンサ、メタノールセンサ、水素センサ等でも同様のシステムが構築できる。また、メタノールを改質することで燃料ガスを生成しているが、例えばガソリンや天然ガスなどの炭化水素であれば同様のシステムが構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を搭載した燃料電池発電システムの構成を示すブロック図。

【図2】上記の実施の形態における改質器の構成を示すブロック図。

【図3】上記の実施の形態における制御部の構成を示すブロック図。

【図4】上記の実施の形態における第1の補正部の構成を示すブロック図。

【図5】上記の実施の形態における第2の補正部の構成を示すブロック図。

【図6】未補正の場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【図7】上記の実施の形態により補正した場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【図8】本発明の第2の実施の形態における改質器の構成を示すブロック図。

【図9】上記の第2の実施の形態における改質器内の各部の温度分布を示す説明図。

【図10】上記の第2の実施の形態における第2の補正部の構成を示すブロック図。

【図11】上記の第3の実施の形態における第2の補正部の構成を示すブロック図。

【図12】本発明の第4の実施の形態における第2の補正部の構成を示すブロック図。

【図13】上記の実施の形態により補正した場合の改質器内の各種ガスの実流量の応答特性を示すグラフ。

【符号の説明】

1：制御部

1a：第1目標量演算部

1b：第1の補正部

1c：第2の補正部

1d：メタノールポンプ制御部

1e：水ポンプ制御部

1f：空気制御部

2：改質器

2a：触媒部

2b：第1の温度センサ

2c：第2の温度センサ

3：流量制御弁

4：コンプレッサ

5：メタノールタンク

6：メタノールポンプ

7：水タンク

8：水ポンプ

9：蒸発器

10：燃焼器

11：CO除去部

12：燃料電池

13：改質ガス圧力制御弁

14：空気圧力制御弁

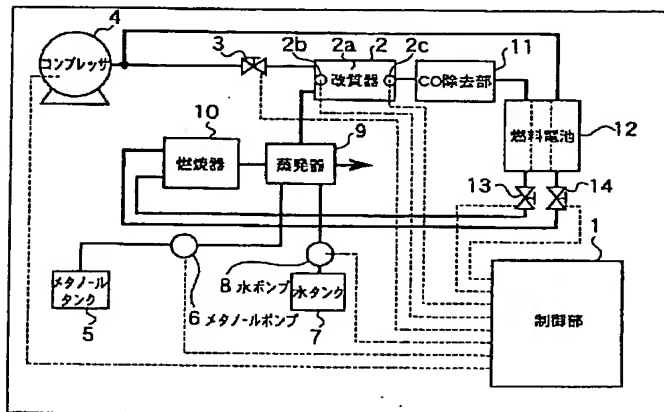
15：改質器

15a：触媒部

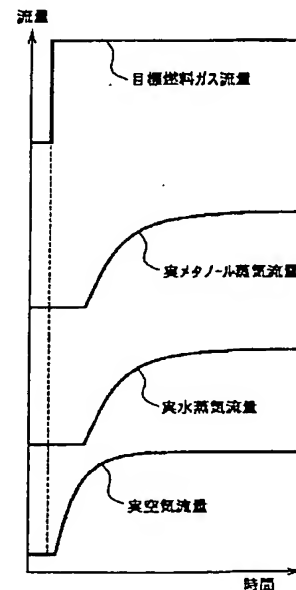
15b-1～15b-3 第1の温度センサ

15c：第2の温度センサ

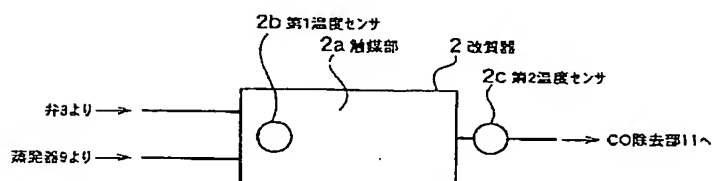
【図1】



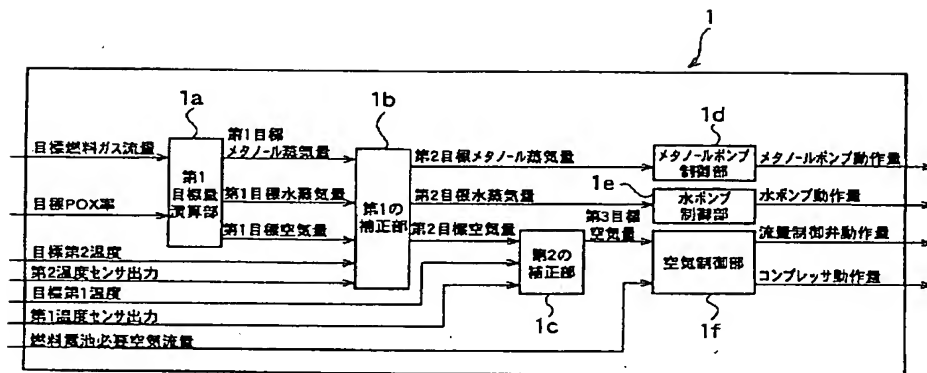
【図6】



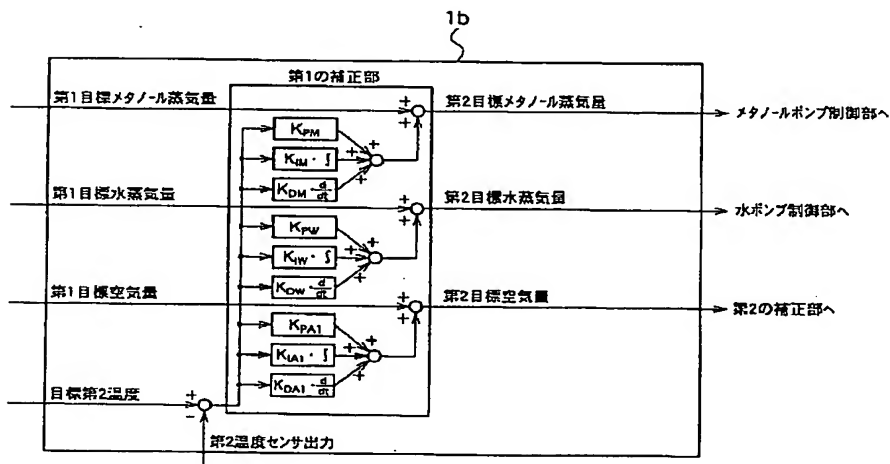
【図2】



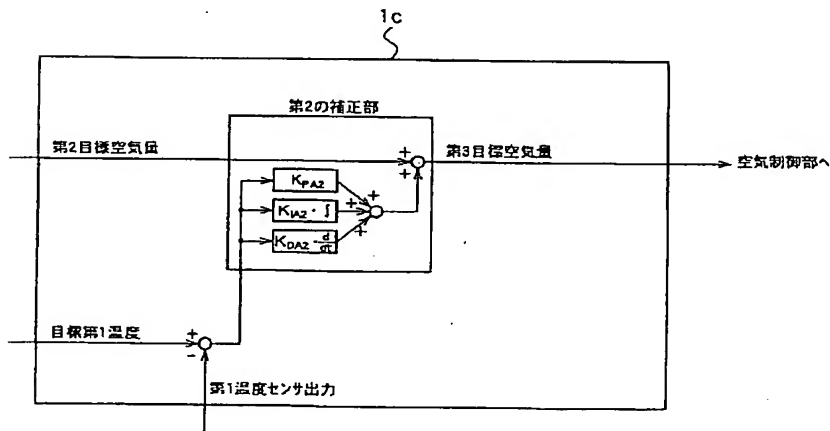
【図3】



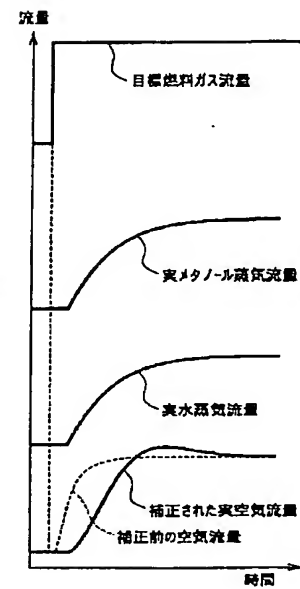
【図4】



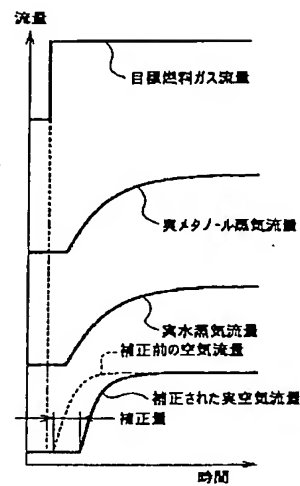
【図5】



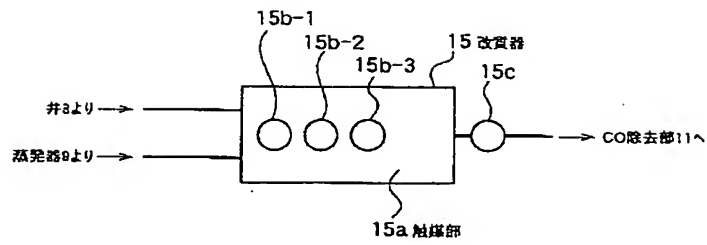
【図7】



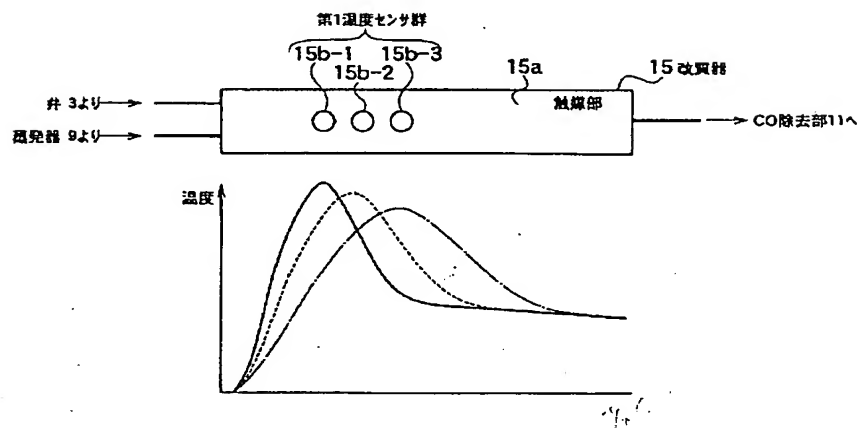
【図13】



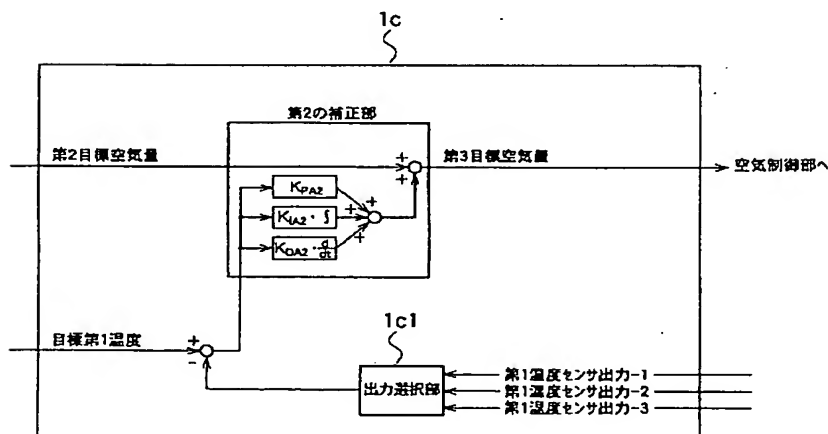
【図8】



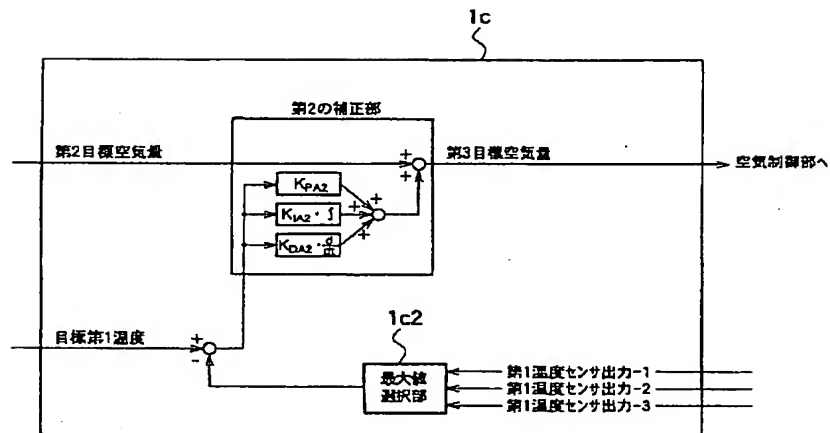
【図9】



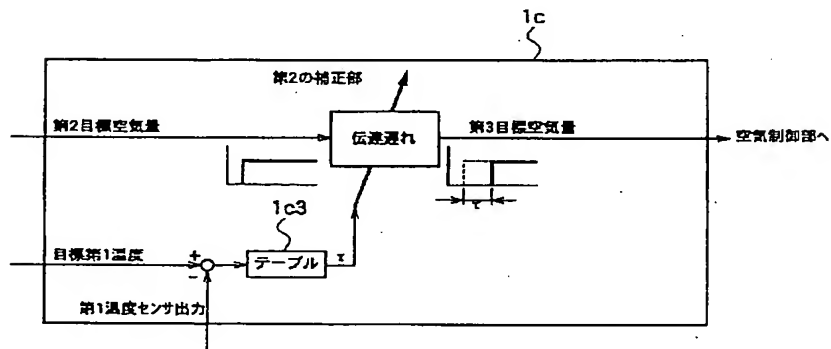
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G040 EA02 EA03 EA06 EA07 EB03
EB12 EB43
5H027 BA01 BA05 BA09 KK42 MM01
MM12